

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. Mai 2003 (30.05.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/044886 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01M 8/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/13251

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. November 2002 (25.11.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 58 772.4 23. November 2001 (23.11.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **REINZ-DICHTUNGS-GMBH & CO. KG**  
[DE/DE]; Reinzstrasse 3-7, 89233 Neu-Ulm (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÜTTERMANN,**  
**Armin** [DE/DE]; Nauweg 8, 89340 Leipheim (DE).  
**SAILER, Albrecht** [DE/DE]; Bgm.-Lopp-Strasse 4,

89233 Neu-Ulm (DE). **REBIEN, Harald** [DE/DE];  
Ensingerstrasse 21, 89073 Neu-Ulm (DE). **HÖHE,**  
**Kurt** [DE/DE]; Dahlienweg 17, 89129 Langenau (DE).  
**ZEINER, Thomas** [DE/DE]; Dr.-Matzke-Strasse 19,  
89244 Kadelshoten (DE). **STRÖBEL, Raimund**  
[DE/DE]; Böblingerstrasse 28, 89077 Ulm (DE).

(74) Anwalt: **PFENNING MEINING & PARTNER GBR;**  
Joachimstaler Str. 10-12, 10719 Berlin (DE).

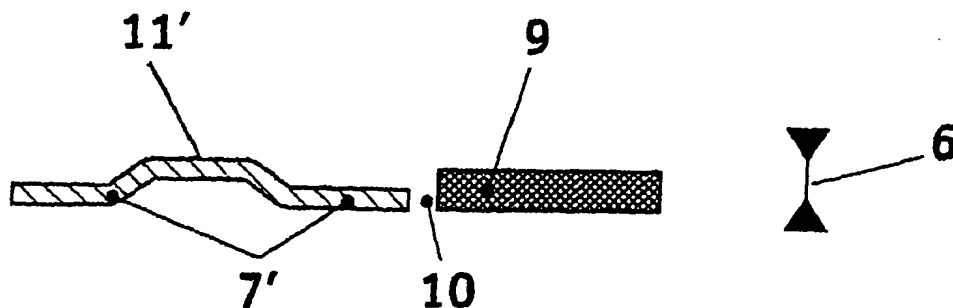
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell system, comprising a fuel cell stack (1), with a layering of several fuel cells (2), separated from each other by means of bipolar plates (3; 3'). Said bipolar plates have openings for cooling (4), or the medium supply (5a) or the medium emptying (5b) of the fuel cells. The fuel cell stack may be mechanically pressurised in the direction (6) of the layering. Elastic beading arrangements (7; 7') are at least partly provided, for sealing the openings (4, 5a, 5b, 10).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Brennstoffzellensystem, bestehend aus einem Brennstoffzellenstack (1) mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen (2), welche jeweils durch Bipolarplatten (3; 3') voneinander abgetrennt sind. Die Bipolarplatten weisen Öffnungen zur Kühlung (4) oder Medienzu- (5a) und -abfuhr (5b) zu den Brennstoffzellen auf. Der Brennstoffzellenstack ist in Richtung (6) der Schichtung unter mechanische Druckspannung setzbar. Es sind zumindest bereichsweise elastische Sickenanordnungen (7; 7') zur Abdichtung der Öffnungen (4, 5a, 5b, 10) vorgesehen.

WO 03/044886 A2

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

### Brennstoffzellensystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Es sind Brennstoffzellensysteme bekannt, bei denen ein Brennstoffzellenstack mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen, welche jeweils durch Bipolarplatten voneinander getrennt sind, aufgebaut ist.

10

Die Bipolarplatten haben hierbei mehrere Aufgaben:

15

- Elektrische Kontaktierung der Elektroden der Brennstoffzellen und Weiterleitung des Stroms zur benachbarten Zelle (Serienschaltung der Zellen),
- Versorgung der Zellen mit Reaktionsgasen und z.B. Abtransport des erzeugten Reaktionswassers über eine entsprechende Kanalstruktur,
- Weiterleiten der bei der Reaktion in der Brennstoffzelle entstehenden Abwärme, sowie
- Abdichten der verschiedenen Gas- bzw. Kühlkanäle

20

gegeneinander und nach außen.

Für die Medienzu- bzw. -abfuhr von den Bipolarplatten zu den eigentlichen Brennstoffzellen (diese sind z.B. MEA (Membrane Elektron Assembly) mit einer jeweils zu den Bipolarplatten hin orientierten Gasdiffusionslage z.B. aus einem Karbonvlies) weisen die Bipolarplatten Öffnungen zur Kühlung bzw. Medienzu- und -abfuhr auf.

Insbesondere in Bezug auf die Gasdiffusionslage ergeben sich hier regelmäßig Schwierigkeiten. Üblich ist es bisher, die Abdichtung zwischen den Bipolarplatten bzw. zwischen Bipolarplatten und der Brennstoffzelle dadurch auszuführen, daß z.B. in eine Nut der Bipolarplatte eine Elastomerdichtung eingelegt wird.

Durch Ausübung von Druckspannung (etwa mittels Spannbändern) auf den Brennstoffzellenstack erfolgt dann ein Verpressen der Dichtung, wodurch eine Dichtwirkung für die Öffnungen erzielt werden soll.

Nun ist bei der eingelegten Gasdiffusionslage problematisch, daß diese regelmäßig als Graphitfaservlies oder Graphitpapier ausgeführt ist. Industrieübliche Graphitfaservliese haben eine Sollstärke von z.B. 340 µm, die Fertigungstoleranz liegt jedoch bei  $\pm 40$  µm. Die Graphitfasern, welche das Vlies aufbauen, sind selbst spröde und nicht elastisch. Außerdem empfiehlt es sich auch nicht, Herstellungstoleranzen des Graphitfaservlieses durch Zusammenpressen des Vlieses auszugleichen, da hiermit die Gaspermeabilität der Vliesschicht stark beeinträchtigt wird und somit der Betrieb der Brennstoffzelle eingeschränkt wird. Andererseits ist es jedoch erforderlich, durch die Bipolarplatte einen Mindestdruck auf die gesamte Gasdiffusionslage auszuüben, damit es zu einer ausreichenden Stromleitung durch die Gasdiffusionslage kommt.

Es läßt sich also zusammenfassen, daß bei den bisherigen Elastomerdichtungen somit entweder eine nicht perfekte Dichtwirkung oder ein nicht optimaler Betrieb der Brennstoffzelle in Kauf zu nehmen waren.

5      Hinzu kommen, insbesondere bei mit molekularem Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen, Permeationsverluste von  $H_2$  vor, welches durch die Elastomerdichtung hindurch diffundiert.

10      Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine sichere Abdichtung der Öffnungen in einem Brennstoffzellenstack zu möglichst geringen Kosten zu erreichen.

15      Diese Aufgabe wird durch ein Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1 gelöst.

20      Dadurch, daß zumindest bereichsweise elastische Sickenanordnungen zur Abdichtung der Öffnungen vorgesehen sind, wird eine sichere Abdichtung über einen langen elastischen Weg der Sickenanordnung erreicht. Unter Öffnungen wird hierbei in der vorliegenden Anmeldung ein praktisch beliebiger abzudichtender Bereich verstanden. Dies kann z.B. eine Durchgangsöffnung für ein Reaktionsgas oder ein Kühlmittel sein. Es kann aber z.B. auch der elektrochemisch aktive Bereich sein, in dem z.B. die Gasdiffusionslage angeordnet ist oder Verschraubungslöcher vorgesehen sind. Die elastische Sickenanordnung erlaubt stets in einem  
25      weiten Toleranzbereich Herstellungstoleranzen von z.B. Gasdiffusionslagen auszugleichen und trotzdem eine optimale Dichtwirkung bereitzustellen.

30      Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden  
35      in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Eine sehr vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Sickenanordnung zur Mikroabdichtung mit einer dünnen Beschichtung mit einer Dicke zwischen 1  $\mu\text{m}$  bis 400  $\mu\text{m}$  ausgeführt ist. Die Beschichtung ist vorteilhafterweise aus einem Elastomer wie Silikon, Viton oder EPDM, der Auftrag erfolgt vorzugsweise im Siebdruckverfahren oder durch CIPG (cured in place gasket; d.h. flüssig an dem Ort der Dichtung eingebrachtes Elastomer, das dort ausgehärtet ist.). Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß z.B. die Wasserstoffdiffusion durch die Dichtung auf ein extrem geringes Maß reduziert wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Sickenanordnung eine Vollsicke oder eine Halbsicke enthält. Hierbei ist es innerhalb einer Sickenanordnung auch möglich, beide Formen vorzusehen, da sich je nach Verlauf der Sickenanordnung in der Ebene andere Elastizitäten als sinnvoll erweisen können, z.B. daß in engen Radien eine andere Sickengeometrie sinnvoll ist als bei geraden Verläufen der Sickenanordnung.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Sickenanordnung aus Stahl ist. Stahl bietet den Vorteil, daß seine Bearbeitung mit üblichen Werkzeugen sehr kostengünstig möglich ist, außerdem sind z.B. Methoden zur Beschichtung von Stahl mit dünnen Elastomerschichten gut erprobt. Die guten Elastizitätseigenschaften von Stahl ermöglichen den erfindungsgemäßen langen elastischen Dichtungsbereich der Erfindung gut auszubilden. Hierbei bietet es sich insbesondere an, daß die Sickenanordnung an der Bipolarplatte angebracht ist. Hierbei gibt es zum einen die Möglichkeit, daß die Bipolarplatte insgesamt als ein Stahlformteil ausgeführt ist (welches zur Korro-

sionsbeständigkeit unter Umständen bereichsweise mit einer Beschichtung versehen ist). Es ist jedoch auch möglich, daß die Bipolarplatte als Verbundelement zweier Stahlplatten mit einer dazwischen liegenden Kunststoffplatte ausgeführt ist. In jedem Fall können jedoch die guten Fertigungsmöglichkeiten von Stahl ausgenutzt werden, es ist möglich die Sickenanordnung innerhalb eines sowieso stattfindenden Fertigungsschrittes (z.B. dem Prägen eines Flowfields) vorzunehmen. Hierdurch ergeben sich sehr geringe Kosten, es sind auch keine zusätzlichen Fehlerquellen durch Extrabauteile, wie etwa zusätzlich eingelegte Elastomerdichtungen gegeben.

Allerdings ist es erfindungsgemäß auch möglich, die Sickenanordnung aus anderen Metallen, wie etwa Stahl, Nickel, Titan oder Aluminium vorzusehen. Die Auswahl, welches Metall zu bevorzugen ist, hängt hierbei z.B. auch von den gewünschten elektrischen Eigenschaften ab oder dem gewünschten Grad der Korrosionsbeständigkeit.

Somit wird es möglich, die Kompressionskennlinie der Sicke z.B. an eine Gasdiffusionslage anzupassen. Dies muß jedoch nicht nur für Gasdiffusionslagen gelten, die Sickenlinie kann allgemein an Bauteilen mit geringer Elastizität gut angepaßt werden. Die gesickte Dichtung ist flexibel gestaltbar und damit außerdem bei allen Brennstoffzellenherstellern gut und ohne hohe Umrüstkosten anwendbar.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Sickenanordnung einen Stopper aufweist, der die Kompression der Gasdiffusionslage auf eine Mindestdicke begrenzt. Es handelt sich hierbei um einen inkompressiblen Teil der Sickenanordnung bzw. einen

Teil, dessen Elastizität sehr sehr viel geringer ist als der der eigentlichen Sicke. Hierdurch wird erreicht, daß der Grad der Verformung im Sickenbereich begrenzt wird, so daß es nicht zu einem völligen Plandrücken der Sicke kommen kann.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Sickenanordnung auf einem von der Bipolarplatte separaten Bauteil angeordnet ist. Dies ist besonders dann günstig, wenn die Bipolarplatten aus für Sickenanordnungen ungeeignetem Material wie Graphit bestehen. Das separate Bauteil wird auf die Bipolarplatte dann aufgelegt oder durch Kleben, Einklicken, Einschweißen, Einlöten oder Umspritzen integriert, so daß sich insgesamt eine dichtende Verbindung zwischen dem separaten Bauteil und der Bipolarplatte ergibt.

Schließlich sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform vor, daß die Sickenanordnung aus einem Elastomerwulst ausgeführt ist. Eine solche Sicke ist im Siebdruckverfahren aufbringbar. Sie dient sowohl der Mikro- als auch der Makroabdichtung. Die Wulst übernimmt auch die Funktion der Weganpassung an eine Gasdiffusionslage.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung werden in den übrigen abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand mehrerer Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a

bis 1c die Art des Aufbaus eines Brennstoffzellenstacks,



Fig. 2a

und 2b Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Sickenanordnungen,

5

Fig. 2c eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Bipolarplatte,

Fig. 2a

10

bis 3d mehrere Sickenanordnungen mit Stoper.

Fig. 1a zeigt den Aufbau einer Brennstoffzellenanordnung 12, wie sie in Fig. 1b gezeigt ist. Eine Vielzahl von Brennstoffzellenanordnungen 12 bildet geschichtet den zwischen Endplatten angeordneten Bereich eines Brennstoffzellenstacks 1 (siehe Fig. 1c).

15

In Fig. 1a ist eine Brennstoffzelle 2 mit ihren regelmäßigen Bauteilen zu sehen, welche eine ionenleitfähige Polymermembran aufweist, welche im Mittelbereich 2a mit einer Katalysatorschicht beidseitig versehen ist. In der Brennstoffzellenanordnung 12 sind zwei Bipolarplatten 3 vorgesehen, zwischen denen die Brennstoffzelle 2 angeordnet wird. Im Bereich zwischen jeder Bipolarplatte und der Brennstoffzelle ist außerdem eine Gasdiffusionslage 9 angeordnet, welche so bemessen ist, daß sie in einer Ausnehmung der Bipolarplatte unterbringbar ist. Im zusammengebauten Zustand der Brennstoffzelle 12 ist der elektrochemisch aktive Bereich der Brennstoffzellen, welcher im Wesentlichen von der Gasdiffusionslage überdeckt wird in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum 10 (dieser entspricht im Wesentlichen der oben erwähnten Ausnehmung der Bipolarplatte) angeordnet, welcher seitlich von einer Sicke 11 im Wesentlichen umlaufend begrenzt ist. Dieser geschlossene Raum 10 ist durch

20

25

30

35

die Sicke 11, welche zu einer Sickenanordnung 7 bzw. 7' gehört (siehe Fign. 2a und 2b), gasdicht.

5 Durchgangsöffnungen zur Medienzufuhr 5a sowie zur Medienabfuhr 5b liegen innerhalb des Dichtungsbereiches und sind durch die Sicke 11 gegenüber weiteren Durchgangsöffnungen, etwa den Durchgangsöffnungen zur Kühlung 4 (welche eine eigene Sicke aufweisen zur Abdichtung) abgedichtet. Die Dichtwirkung findet hierbei auf sämtliche Sicken durch eine Druckausübung auf den Brennstoffzellenstack 1 in Richtung 6 der Schichtung (siehe Fig. 1c) statt. Dies geschieht z.B. mittels hier nicht dargestellten Spannbändern. Die Sicke 11 bietet den Vorteil, daß sie einen großen elastischen Kompressionsbereich aufweist, in welchem sie eine ausreichende Dichtwirkung zeigt. Dies ist besonders vorteilhaft bei Einbau der Gasdiffusionslage 9, welche aus einem Graphitfaservlies ist, welches in der Industrie mit hohen Herstellungstoleranzen hergestellt wird. Durch den weiten elastischen Bereich der Sicke 11 ist eine Anpassung der Sicke an die Geometrie der Gasdiffusionslage möglich. Hierbei wird erreicht, daß einerseits eine seitliche Abdichtung gegeben ist, und andererseits sowohl eine ausreichende Gasverteilung in der Gasdiffusionslagenebene gegeben ist und außerdem der Anpreßdruck in Schichtungsrichtung 6 gleichmäßig und ausreichend hoch ist um eine gleichmäßige Stromleitung durch die Gasdiffusionsleitung hindurch zu erzielen. Zur Verbesserung der Mikroabdichtung ist die Sicke 11 an ihrer Außenseite mit einer Beschichtung aus einem Elastomer versehen, welches im Siebdruckverfahren aufgebracht wurde.

35 Um die Verpressung der Gasdiffusionslage zu begrenzen, ist die Sickenkonstruktion mit einem Stopper ausgeführt. Auf diesen Stopper, welcher als Umfal-

zung, als Wellenstopper oder auch als Trapezstopper ausgeführt sein kann, wird weiter unten bei der Beschreibung der Fign. 3a bis 3d nochmals näher eingegangen. Allen Stoppern ist die Funktion zu Eigen, daß sie das Zusammenpressen der Sicke auf ein Mindestmaß begrenzen können.

Die Bipolarplatte 3 ist vorliegend als ein Metallformteil ausgeführt. Bezüglich der leichten Herstellbarkeit sowie der Vorteilhaftigkeit von Stahl in Verbindung mit Sickenanordnungen wird auf das bereits Gesagte verwiesen.

Ist die Bipolarplatte z.B. aus einem Metall geformt, welches nicht zur Herstellung geeigneter Sickengeometrien mit der notwendigen Elastizität geeignet ist, kann der Sickenbereich aus einem anderen geeigneten Material (z.B. Stahl) ausgeführt werden. Durch Fügeverfahren wie Schweißen, Löten, Kleben, Nieten, Einklinken findet dann eine Verbindung des separaten Sickenbauteils mit der Bipolarplatte statt. Sind die Bipolarplatten aus einem anderen Material als Metall, z.B. aus Graphit, Graphitkomposit oder Kunststoff, kann der Sickenbereich aus einem geeigneten Material als Rahmen ausgeführt sein. Durch Fügeverfahren wie Einschmelzen, Umspritzen, Schweißen, Löten, Kleben, Nieten, Einklinken, wird das Basismaterial der Bipolarplatte, welches das Flowfield enthält, mit einem Sickendichtungsrahmen, welcher die Sicken enthält, gas- bzw. flüssigkeitsdicht verbunden.

Fign. 2a und 2b zeigen zwei Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Sickenanordnung. In Fig. 2a ist ein Querschnitt durch die Sickenanordnung 7 gezeigt, welche die Sicke 11, welche als Halbsicke ausgeführt ist, zeigt. Die im Wesentlichen umlaufende Sicke 11

umschließt, wie bereits in den Ausführungen zu Fig. 1a erläutert, die Gasdiffusionslage 9. In Fig. 2a ist die Sicke 11 als sogenannte Halbsicke, also z.B. viertelkreisförmig, ausgeführt. Da der Innenbereich der Brennstoffzelle durch eine Dichtung eingeschlossen werden muß, und es zu Kreuzungen im Bereich der Medienkanäle (siehe Fig. 2c) kommt, ist eine abwechselnde Ausführung als Voll- bzw. Halbsicke nötig. Hierbei kann eine Vollsicke in zwei Halbsicken übergehen, welche dann jeweils für sich eine dichtende Wirkung haben. Daneben bietet der Einsatz einer Voll- bzw. Halbsicke die Möglichkeit, die Elastizität in einem weiten Rahmen anzupassen.

Fig. 2a zeigt die Sickenanordnung 7 im unverpreßten Zustand. Bei Ausübung von mechanischer Druckspannung auf dem Brennstoffzellenstack erfolgt ein Verpressen in Richtung 6, so daß die Sickenanordnung 7 bzw. die Sicke 11 eine bezüglich der Gasdiffusionslage gasdichte seitliche Abdichtung für den geschlossenen Raum 10 bildet.

Fig. 2b zeigt eine weitere Sickenanordnung, die Sickenanordnung 7'. Der einzige Unterschied dieser Anordnung zu der aus Fig. 2a besteht darin, daß hier eine Sicke 11' als Vollsicke (hier annähernd mit Halbkreisquerschnitt) ausgebildet ist. Es gibt noch zahlreiche weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. So ist es z.B. möglich noch andere als die hier gezeigten Sickengeometrien zu zeigen, auch Mehrfachsicken sind möglich. Außerdem ist die erfindungsgemäße Sickendichtung für sämtliche Dichtungen im Bereich des zu verpressenden Brennstoffzellenstacks möglich. So ist es nicht nur möglich, den elektrochemisch aktiven Bereich um die Gasdiffusionslage abzudichten, sondern auch beliebige Durchgänge für gas-

förmige oder flüssige Medien etc. Bei der Abdichtung um die Brennstoffzellen Stapel-Montage-Führung (Schraublöcher) kann die Elastizität einer Sickenanordnung dazu verwendet werden, um einem Setzungsvorgang im Stapel entgegenzusteuern und mögliche Toleranzen auszugleichen.

Fig. 2c zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform 3' einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte. Hierbei sind die Sickenanordnungen in der Draufsicht durch eine breite Strichführung zu erkennen. Die Sickenanordnungen dienen hierbei zur Abdichtung mehrerer Durchgangsöffnungen.

Fig. 3a bis 3d zeigen verschiedene Sickenanordnungen, welche jeweils einen Stopper aufweisen. Dieser Stopper dient dazu, die Verformung einer Sicke so zu begrenzen, daß diese nicht über ein bestimmtes Maß hinaus zusammengepreßt werden kann.

So zeigt Fig. 3a eine einlagige Sickenanordnung mit einer Vollsicke 11", deren Verformungsbegrenzung in Richtung 15 durch einen wellenförmigen Stopper 13 erreicht wird. Fig. 3b zeigt eine zweilagige Sickenanordnung, bei welchem eine Vollsicke der oberen Lage durch ein darunter liegendes umgefalztes Blech in der Verformung begrenzt wird. Fig. 3c sowie 3d zeigen Sickenanordnungen, bei denen zumindest zwei Vollsicken sich gegenüberstehen und zur Verformungsbegrenzung entweder ein umgefalztes Blech (siehe Fig. 3c) oder ein gewelltes Blech (siehe Fig. 3d) vorgesehen ist.

REINZ-Dichtungs-GmbH &amp; Co. KG

## Patentansprüche

- 5           1.    Brennstoffzellensystem, bestehend aus einem  
              Brennstoffzellenstack (1) mit einer Schichtung  
              von mehreren Brennstoffzellen (2), welche je-  
              weils durch Bipolarplatten (3;3') voneinander  
10           abgetrennt sind, wobei die Bipolarplatten Öff-  
              nungen zur Kühlung (4) oder Medienzu- und -  
              abfuhr (5a, 5b, 10) zu den Brennstoffzellen auf-  
              weisen und der Brennstoffzellenstack in Richtung  
              (6) der Schichtung unter mechanische Druckspan-  
              nung setzbar ist,  
15           d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
              dass zumindest bereichsweise elastische Sickenan-  
              ordnungen (7; 7') zur Abdichtung der Öffnungen  
              (4, 5a, 5b, 10) und/oder eines elektrochemisch  
              aktiven Bereichs der Brennstoffzellen vorgesehen  
20           sind.
2.    Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch  
              gekennzeichnet, dass die Brennstoffzellen an ih-  
              ren den Bipolarplatten zugewandten Seiten Gas-  
              diffusionslagen (9) aus einem leitfähigen Gewebe  
25           wie Graphitvlies, Graphitpapier aufweisen.
3.    Brennstoffzellensystem nach einem der vorherge-  
              henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
              die Sickenanordnung (7; 7') zur Mikroabdichtung  
              von Medien beschichtet ist.
- 30           4.    Brennstoffzellensystem nach Anspruch 3, dadurch  
              gekennzeichnet, dass die Beschichtung mit einem  
              Elastomer erfolgt.

5. Brennstoffzellensystem nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung im Siebdruckverfahren, Tampondruck oder mit CIPG durchgeführt wird.
- 5 6. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung (7; 7') eine Vollsicke (11') oder eine Halbsicke (11) enthält.
- 10 7. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung (7; 7') aus Metallen wie Stahl, Nickel, Titan oder Aluminium ist.
- 15 8. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung einen Stopper aufweist, der die Kompression der Gasdiffusionslage auf eine Mindestdicke begrenzt.
- 20 9. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung (7; 7') mit der Bipolarplatte (3; 3') verbunden ist.
10. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bipolarplatte (3; 3') insgesamt als Metallformteil ausgeführt ist.
- 25 11. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung auf einem von der Bipolarplatte separaten Bauteil angeordnet ist, welches auf Bipolarplatten aus Graphit, Kunststoff, Metall oder dergleichen aufgelegt oder durch Kleben, Einklicken, Einschweißen, Einlöten oder Umspritzen integriert wird.
- 30

12. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bipolarplatte (3; 3') als Verbundelement zweier Metallplatten mit einer dazwischen liegenden Kunststoffplatte ausgeführt ist.

5

13. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrochemisch aktive Bereich der Brennstoffzellen in einem im Wesentlichen geschlossenen Raum (10) angeordnet ist, welcher seitlich von der Sickenanordnung im Wesentlichen umlaufend begrenzt ist.

10

14. Brennstoffzellensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sickenanordnung als Elastomerwulst ausgeführt ist, welche in Sieb- oder Tampondruck aufgebracht ist oder als Wulst angespritzt ist.

15



1/4

Fig. 1a

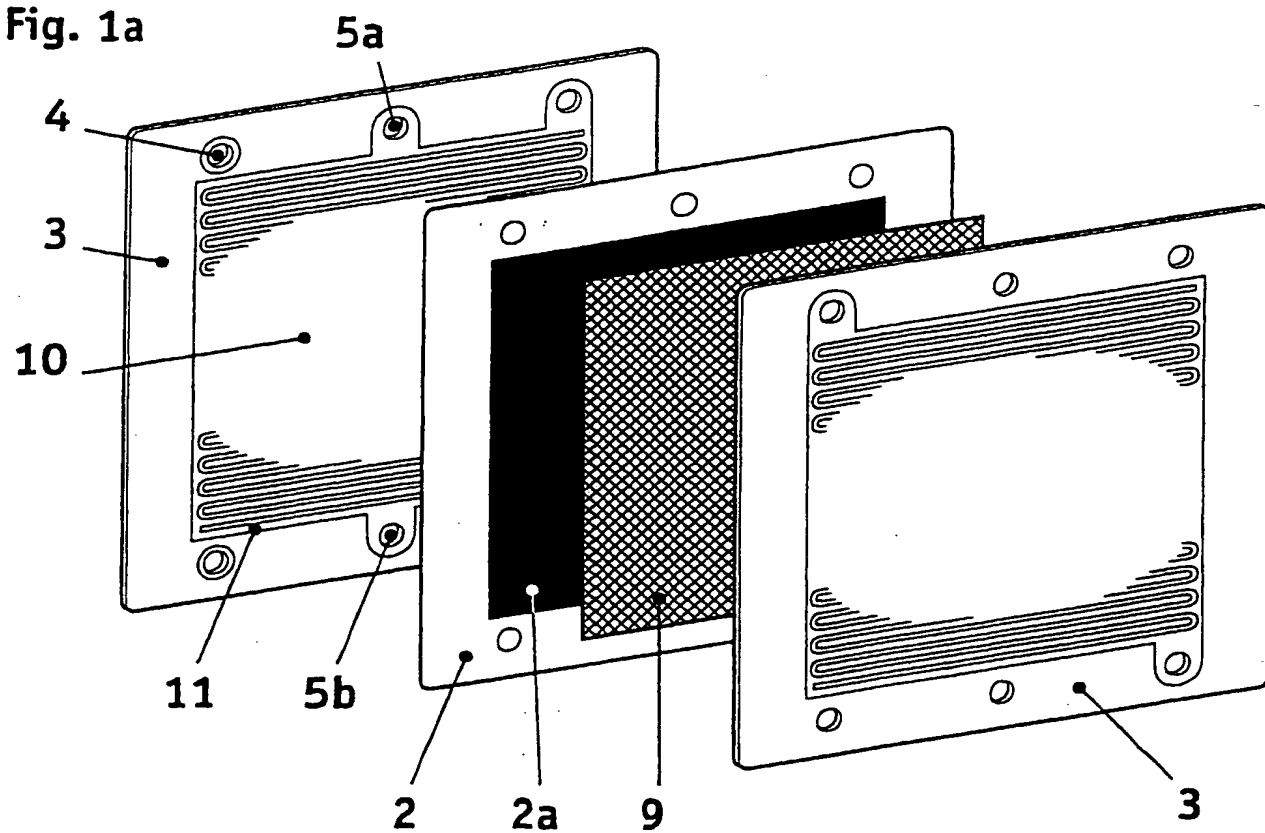


Fig. 1b

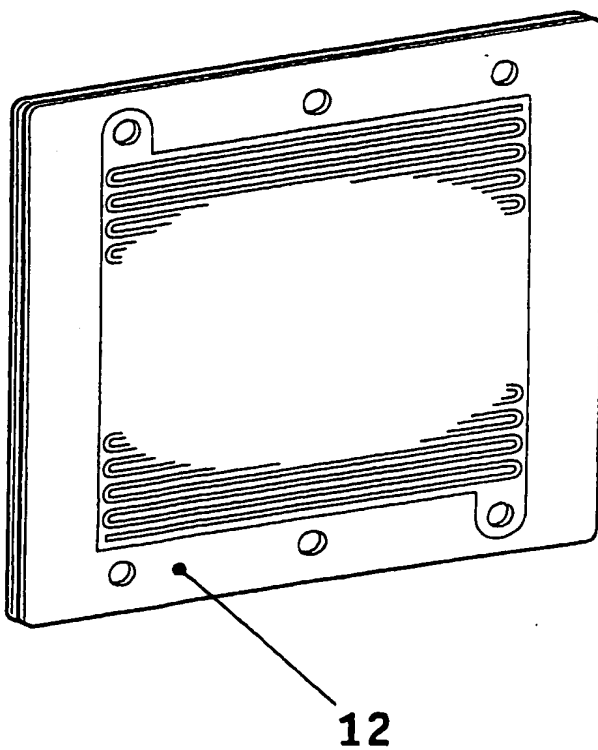


Fig. 1c

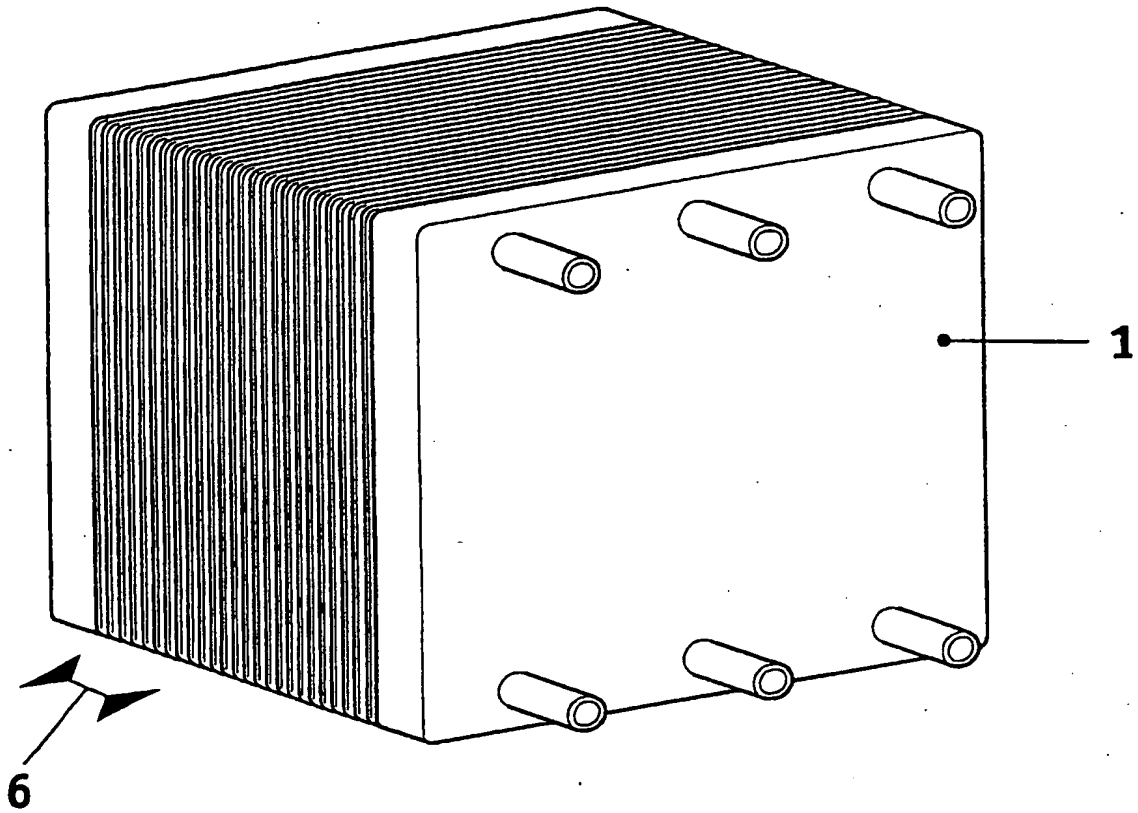


Fig. 2a

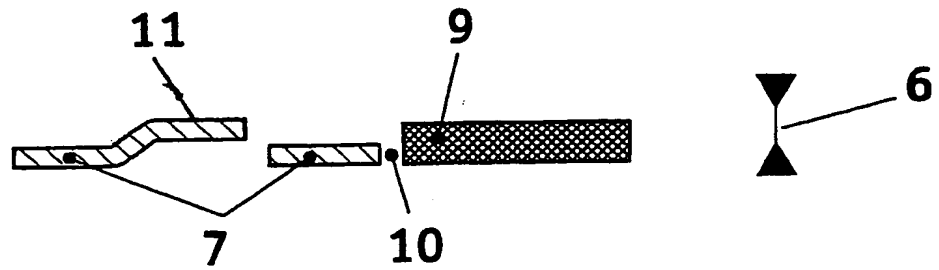


Fig. 2b

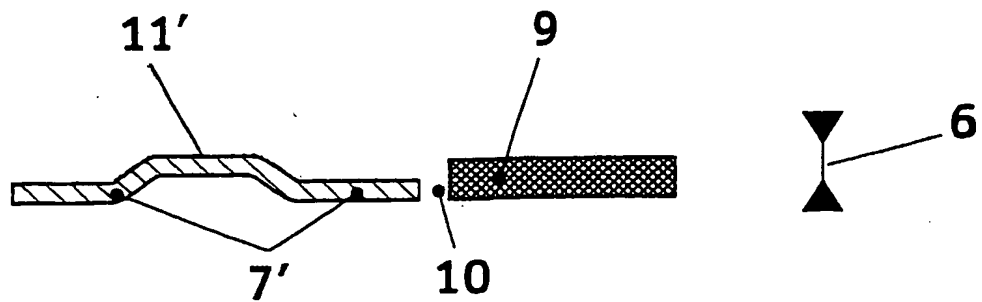


Fig. 2c

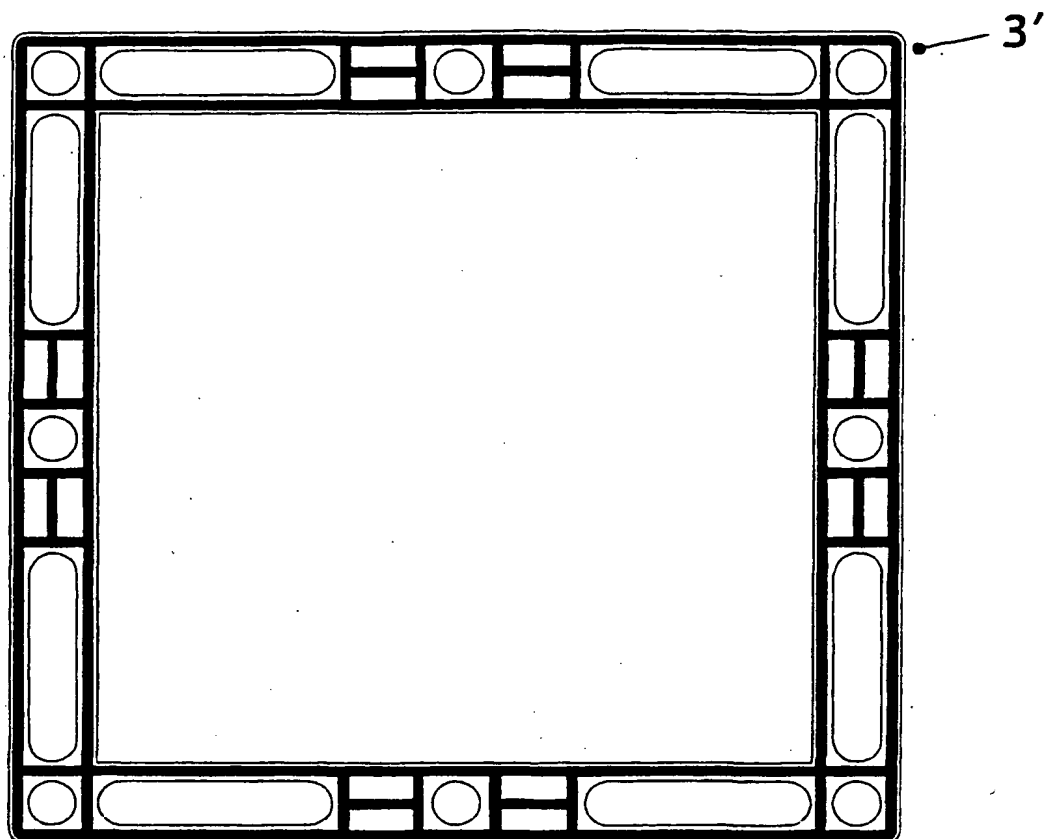


Fig. 3a

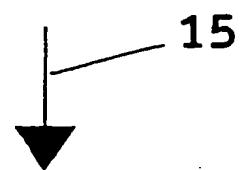
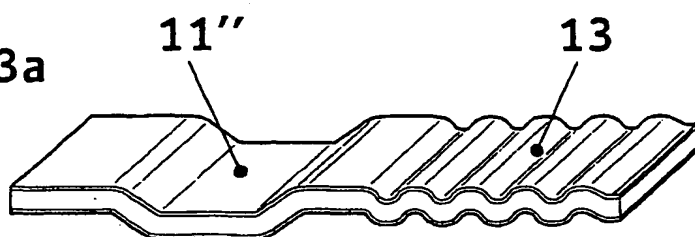


Fig. 3b

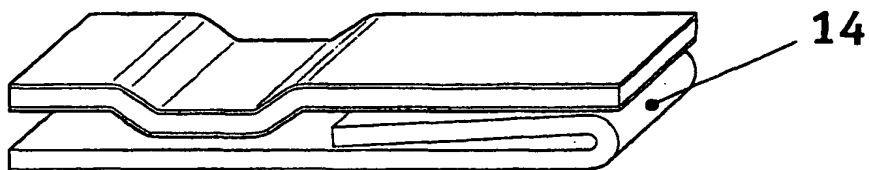


Fig. 3c

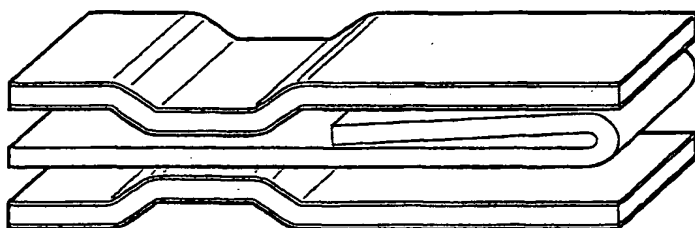
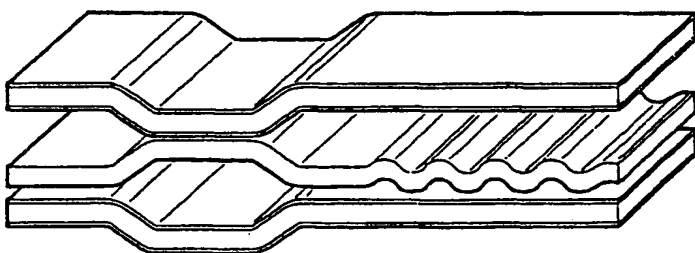


Fig. 3d



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. Mai 2003 (30.05.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/044886 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01M 8/24, 8/02**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP02/13251**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. November 2002 (25.11.2002)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
101 58 772.4 23. November 2001 (23.11.2001) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **REINZ-DICHTUNGS-GMBH & CO. KG**  
[DE/DE]; Reinzstrasse 3-7, 89233 Neu-Ulm (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÜTTERMANN,**  
**Armin** [DE/DE]; Nauweg 8, 89340 Leipheim (DE).  
**SAILER, Albrecht** [DE/DE]; Bgm.-Lopp-Strasse 4,  
89233 Neu-Ulm (DE). **REBIEN, Harald** [DE/DE];

Emanuelstr. 6, 89231 Neu-Ulm (DE). **HÖHE, Kurt**  
[DE/DE]; Dahlienweg 17, 89129 Langenau (DE).  
**ZEINER, Thomas** [DE/DE]; Dr.-Matzke-Strasse 19,  
89284 Pfaffenhofen-Kacheltshofen (DE). **STRÖBEL,**  
**Raimund** [DE/DE]; Gartenstr. 15, 89077 Ulm (DE).

(74) Anwalt: **PFENNING MEINING & PARTNER GBR;**  
Joachimstaler Str. 10-12, 10719 Berlin (DE).

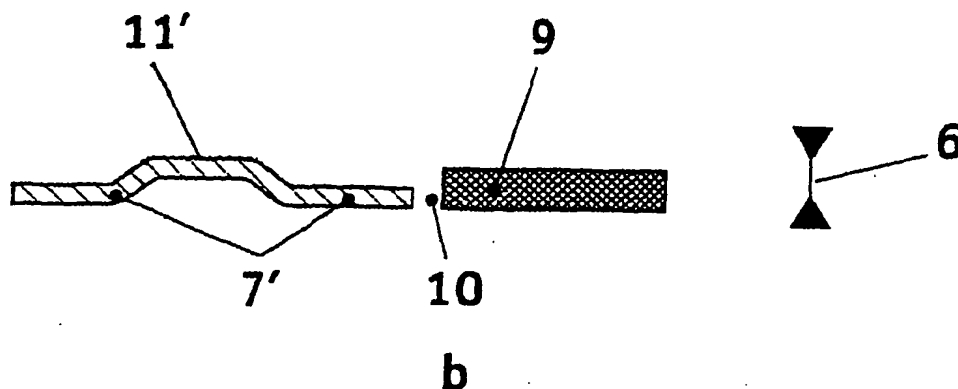
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **FUEL CELL SYSTEM**

(54) Bezeichnung: **BRENNSTOFFZELLENSYSTEM**



(57) Abstract: The invention relates to a fuel cell system, comprising a fuel cell stack (1), with a layering of several fuel cells (2), separated from each other by means of bipolar plates (3; 3'). Said bipolar plates have openings for cooling (4), or the medium supply (5a) or the medium emptying (5b) of the fuel cells. The fuel cell stack may be mechanically pressurised in the direction (6) of the layering. Elastic beading arrangements (7; 7') are at least partly provided, for sealing the openings (4, 5a, 5b, 10).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Brennstoffzellensystem, bestehend aus einem Brennstoffzellenstack (1) mit einer Schichtung von mehreren Brennstoffzellen (2), welche jeweils durch Bipolarplatten (3; 3') voneinander abgetrennt sind. Die Bipolarplatten weisen Öffnungen zur Kühlung (4) oder Medienzu- (5a) und -abfuhr (5b) zu den Brennstoffzellen auf. Der Brennstoffzellenstack ist in Richtung (6) der Schichtung unter mechanische Druckspannung setzbar. Es sind zumindest bereichsweise elastische Sickenanordnungen (7; 7') zur Abdichtung der Öffnungen (4, 5a, 5b, 10) vorgesehen.

WO 03/044886 A3



SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Veröffentlichungsdatum  
Recherchenberichts:

internationalen  
9. Oktober 2003

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/13251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01M8/24 H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 28 395 A (NOK CORP) 21 December 2000 (2000-12-21)	1, 3-7, 9, 11, 13, 14
Y	column 4, line 5 - column 5, line 35; claims; figures 1, 2	2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 05, 14 September 2000 (2000-09-14) -& JP 2000 048835 A (NOK CORP), 18 February 2000 (2000-02-18)	1, 3-7, 9, 11, 13, 14
Y	abstract; figures	2
Y	DE 199 47 858 A (DORNIER GMBH) 26 April 2001 (2001-04-26) column 3, line 13 - column 4, line 6; claims; figure 2	2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 August 2003

Date of mailing of the international search report

29/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mauger, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/13251

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10028395	A	21-12-2000	JP 2001057220 A	27-02-2001
			DE 10028395 A1	21-12-2000
			US 6231053 B1	15-05-2001
<hr/>				
JP 2000048835	A	18-02-2000	NONE	
<hr/>				
DE 19947858	A	26-04-2001	DE 19947858 A1	26-04-2001
<hr/>				



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13251

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01M8/24 H01M8/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 28 395 A (NOK CORP) 21. Dezember 2000 (2000-12-21)	1,3-7,9, 11,13,14
Y	Spalte 4, Zeile 5 -Spalte 5, Zeile 35; Ansprüche; Abbildungen 1,2	2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 05, 14. September 2000 (2000-09-14) -& JP 2000 048835 A (NOK CORP), 18. Februar 2000 (2000-02-18)	1,3-7,9, 11,13,14
Y	Zusammenfassung; Abbildungen	2
Y	DE 199 47 858 A (DORNIER GMBH) 26. April 2001 (2001-04-26) Spalte 3, Zeile 13 -Spalte 4, Zeile 6; Ansprüche; Abbildung 2	2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. August 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mauger, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13251

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10028395 A	21-12-2000	JP 2001057220 A DE 10028395 A1 US 6231053 B1	27-02-2001 21-12-2000 15-05-2001
JP 2000048835 A	18-02-2000	KEINE	
DE 19947858 A	26-04-2001	DE 19947858 A1	26-04-2001